

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2002-527660

(P2002-527660A)

(43) 公表日 平成14年8月27日 (2002.8.27)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 0 1 N 3/08  
3/24

識別記号

F I

F 0 1 N 3/08  
3/24

テームト\* (参考)

B 3 G 0 9 1  
L

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2000-575794(P2000-575794)  
(86) (22) 出願日 平成11年10月13日(1999.10.13)  
(85) 翻訳文提出日 平成13年4月12日(2001.4.12)  
(86) 国際出願番号 PCT/US99/24028  
(87) 国際公開番号 WO00/21881  
(87) 国際公開日 平成12年4月20日(2000.4.20)  
(31) 優先権主張番号 09/170,476  
(32) 優先日 平成10年10月13日(1998.10.13)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 クリーン ディーゼル テクノロジーズ  
インコーポレーテッド  
アメリカ合衆国コネチカット州 06901-  
3522 スタムフォード アトランティック  
ストリート 300, スーツ 702  
(72) 発明者 タラブルスキ, テオドール ジェイ  
アメリカ合衆国ニューヨーク州 10509  
ブリュスター オールド ミルタウン  
ロード (番地なし)  
(74) 代理人 弁理士 斉藤 武彦 (外1名)

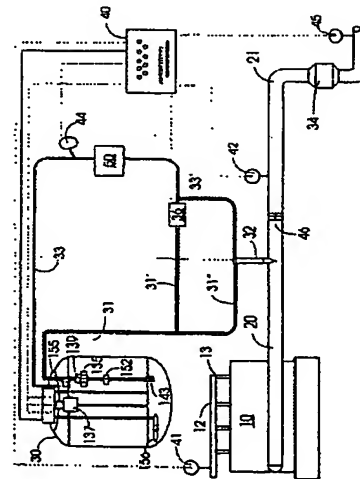
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 選択的触媒作用による軽減のための温度制御尿素注入によるエンジンからのNO<sub>x</sub>放出物の軽減

(57) 【要約】

【課題】 水溶液の尿素を利用して燃焼しやすい内燃エンジンからのNO<sub>x</sub>放出物を軽減するための安全で信頼できるSCRシステムを提供する。

【解決手段】 尿素試薬のタンク(30)内に装着するため、モジュール・アセンブリが設けられ、該タンク(30)から注入器に尿素水溶液が制御されて供給される。該アセンブリは試薬品質センサ(152)、同温度センサ(143)、同レベルセンサ(154)およびポンプ(137)からなる。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 貯蔵容器内の尿素溶液の品質、温度およびレベルをモニターし、

該貯蔵容器内の尿素の品質、温度およびレベルを表すセンサ信号を発生し、  
該センサ信号を参照値と比較し、

該比較の結果を表す制御信号を発生し、

該制御信号に応答して尿素溶液の流れを制御し、およびSCRリアクタを通して排気ガスを流すことからなる、

燃焼しやすいエンジンからのNO<sub>x</sub>放出物を軽減するための方法。

【請求項2】 前記容器および／または供給ライン内の圧力を含む他のパラメータもモニターされ、制御を促進するために採用される請求項1記載の方法。

【請求項3】 少なくとも1つの制御パラメータが専用信号プロセッサによって処理される請求項1記載の方法。

【請求項4】 少なくとも1つの制御パラメータが主エンジン制御ユニットによって処理され、そこでなされる比較が総合エンジンパラメータマップに用いられる請求項1記載の方法。

【請求項5】 制御信号を受け取ったとき、尿素溶液の温度維持のため貯蔵容器内にヒーターが設けられる請求項1記載の方法。

【請求項6】 尿素溶液の温度を予め定められた限界内に保つため、注入器から貯蔵容器にもどるもどしラインが設けられる請求項1の方法。

【請求項7】 貯蔵容器内の尿素に対する過度の低温に対応して発生した制御信号が、ヒーターを始動させて溶液の温度を所定範囲内に保つ請求項1の方法。

【請求項8】 ヒーターを稼働するためのバッテリー電力の有効性をモニターし、該バッテリー電力では不足すると判断されたなら、注入器と供給ラインから排液して凍結を防ぐ請求項7記載の方法。

【請求項9】 オペレータに対して警告を与え、試薬を使わずに、排気ガス再循環、エンジン調時あるいはより小さな電力を生じるように減率することによって制御エンジン作動を制御してNO<sub>x</sub>レベルを低く保つ請求項8記載の方法。

【請求項10】 尿素溶液の品質がモニターされ、1以上の基準に合致しなければ、注入器と供給ラインから排液して不完全な溶液による作動を防ぐ請求項1記載の方法。

【請求項11】 不完全な溶液を表す制御信号に応答して、オペレータに警告を与え、試薬を使わずに、排気ガス再循環、エンジン調時あるいはより小さな電力を生じるように減率することによってエンジン作動を制御してNO<sub>x</sub>レベルを低く保つ請求項10記載の方法。

【請求項12】 貯蔵容器、

試薬品質センサ、同温度センサ、同レベルセンサおよびポンプからなる、該貯蔵容器からラインを通して注入器に尿素水溶液を供給するためのアセンブリ、

SCRに対して効率的な排気ガス温度で排気ガス内に尿素溶液を注入するための注入器、

貯蔵容器から該注入器まで伸びるライン、および

注入器からSCRリアクタまで導く排気通路からなる、

燃焼しやすいエンジンからのNO<sub>x</sub>放出物を軽減するための装置。

【請求項13】 尿素溶液を注入器から貯蔵容器までもどすため、注入器と容器の間に、さらにもどしラインを有する請求項12記載の装置。

【請求項14】 さらに、

貯蔵容器内の尿素の品質、温度およびレベルを表すセンサ信号を発生するための部材、

該センサ信号を参照値と比較するための部材、

該比較の結果を表す制御信号を発生するための部材、および該制御信号に応答して、尿素溶液流を制御し、該流を注入器および供給ラインからクリアするか、あるいは該流をSCRに十分な率で排気ガス内に注入するための部材を有する請求項12記載の装置。

【請求項15】 試薬品質センサ、同温度センサ、同レベルセンサおよびポンプからなる、該貯蔵容器からラインを通して注入器に尿素水溶液を供給するための、燃焼しやすいエンジンからのNO<sub>x</sub>放出物を軽減するための装置において有用なアセンブリ。

【請求項16】 さらにヒーターを有する請求項15記載のアセンブリ。

【請求項17】 さらに、各センサから各信号を送信し、かつ、電力ポンプに与えるための電気コネクタを有する請求項15の装置。

【請求項18】 さらに、供給導管ともどし導管を有する請求項15記載の装置。

【請求項19】 さらに、上記各部材を支持し、かつ、尿素試薬容器内でそれらを定位置に固定する支持プレートを有する請求項15の装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明はディーゼル・エンジンあるいは他の燃焼しやすいエンジンを効率よく作動させながら窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）の放出を安全かつ信頼性高く軽減し得る装置および方法に関するものである。

【0002】

## 【発明の背景、従来技術】

ディーゼル・エンジンおよびガソリン・エンジンは燃費において有利だが、正常に作動している間中、 $\text{NO}_x$  および微粒子を生じる。その一方を軽減するために主要な手段（燃焼プロセス自身、すなわち、排気ガス再循環およびエンジン調時に影響を及ぼす行為）が取られるとき、他方は通常増大する。こうして、微粒子による汚染を軽減し良好な燃費を得るために選択された燃焼条件は、 $\text{NO}_x$  を増大させやすい。

【0003】

現在提案されている規制によって、製造者は微粒子と $\text{NO}_x$ を軽減して良好な燃費を達成するように課せられている。燃焼しやすいエンジンは燃費（向上）目的を達成するために必要だが、排気ガス中の高濃度の酸素によって、一般的な排気ガス触媒システムは $\text{NO}_x$ 軽減に対して非効率的にさせられる。

【0004】

選択的触媒軽減（selective catalytic reduction）（SCR）が $\text{NO}_x$ 軽減に対するいくつかの状況において何年も使われてきた。しかし、今日、SCRはアンモニアの使用に依存し、その貯蔵と輸送に関する安全問題を有している。尿素はより安全であるが、多くのSCR応用に対して（とくに移動 $\text{NO}_x$ 源に対して）実用化されてきていない。というのは、固相あるいは液相から尿素を気相活性種（代表的には $\text{NH}_3$  および $\text{HNCO}$ ラジカル）に変換するのが困難だからである。

【0005】

規制の観点からは、そのシステムを効率的に作動させるいくつかの装置が存在

しなければならない。自動車やトラックのような移動源は、きびしい温度変動に直面するので、過渡的な作動条件による高低の環境温度すなわち温度変動にかかわらず、システムを効率的に作動させるようにある手段が取られなければならない。

SCRに関する問題、とくに移動ディーゼル・エンジンや他の燃焼しやすいエンジンに対する問題の安全で経済的かつ効率的な解決が今日求められている。

#### 【0006】

ディーゼル・エンジンからの $\text{NO}_x$ 放出を制限するためにSCR触媒が用いられる場合、アンモニアの危険性あるいはほとんどの条件下で触媒を汚す危険性のいずれかに対処しなければならない。これに関して、R. J. ハルターマン『尿素注入によりディーゼル・エンジンからの $\text{NO}_x$ の選択的触媒軽減』（1995年9月）を参照せよ。ハルターマンは噴霧器を用いた緩衝、分解およびシステム動力学を含むいくつかの技術課題を開示している。同様に「重負荷ディーゼル・エンジンの低放出のための $\text{NO}_x$ 軽減尿素触媒の過渡性能」と題したSAE論文第970185号に、注入ノズルは過熱から保護されなければならないと開示されている。

#### 【0007】

ディーゼル・エンジンに対して尿素SCRを用いる限られた試みはハグ他の米国特許第5,431,893号に開示されているように、排気ガス中への尿素的導入点に続く大きな熱分解チャンバーなどの装置を必要としてきた。このタイプの装置は、尿素を用いる公知の問題を浮き彫りにしている。排気ガス中に導入されると、尿素は時間をかけて分解し、伝統的に導入されいままなお上記米国特許で提案されているように、ノズルを塞いでしまう可能性がある。触媒を汚染から保護するため、ハグ他はかさ張った装置を提案している。さらに、この米国特許はノズルを通る前に分解しないように100℃以下に尿素溶液を保つ必要性を浮き彫りにしている。尿素を供給するとき尿素的の圧力を適度に抑えることを提案し、塞がれるとき高圧エアを供給ライン内に導入するための代替手段が必要なことを見出している。ハグ他が採用したノズルは一見、適度に細かいスプレーを生じて、その分散が補助エアによって助けられるが、小滴は大きな熱分解チャンネル

を要する。また、WO第97/01387号と欧州特許出願第487, 886A  
1号も参照せよ。

【0008】

とくに移動源に対するSCRシステムにおいて尿素を用いることの困難についての上記参考文献による各注意点は、この技術がこれまで有してきて、いまでも有し続けているトラブルに触れている。

本技術は尿素をSCRプロセスにおいて簡単に、信頼性高く、経済的にかつ安全に使わせ得るプロセスと装置の開発を待っている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、内燃エンジンから放出されるNO<sub>x</sub>を軽減するための安全で信頼できるSCRシステムを提供することにある。

本発明の他の目的は、移動用アンモニアの貯蔵と取り扱いに関する安全問題をなくすことにある。

また本発明の目的は、尿素の加水分解によって供給ラインを塞ぐことなく、SCRでNO<sub>x</sub>を軽減するため尿素を使用可能にすることにある。

【0010】

また本発明の目的は、尿素溶液の凍結によって供給ラインを塞ぐことなく、SCRでNO<sub>x</sub>を軽減するため尿素を使用可能にすることにある。

また本発明の目的は、触媒上に固体を付着させたり湿潤したりすることを避けるSCR用尿素の使用を可能にすることにある。

【0011】

さらに詳細な本発明の目的は、ディーゼル・エンジン内に行き渡る過渡条件に合致するよう、急速応答可能な簡単で堅牢なSCRシステムを提供することにある。

【0012】

また本発明の詳細な目的は、180～650℃の間の温度で排気ガスを処理できるSCRシステム内で尿素を使用可能にすることにある。

さらに他の詳細な本発明の目的は、エンジン管理システム(EMS)と一体化

させることにより他のコントローラの必要性をなくすことのできるSCRシステム内で尿素を使用可能にすることにある。

さらに他の本発明の目的は、専用センサーを用いて、あるいはEMSと共有して、SCRに必要な特性を有する専用コントローラを有するSCRシステム内で尿素を使用可能にすることにある。

【0013】

さらに他の本発明の目的は、上記目的を達するための簡単な機構の装置を提供し、さらに好ましくは試薬注入部材とSCR触媒との密接な結合を可能にすることである。

【0014】

さらに他の本発明の目的は、尿素溶液の品質をモニターし、維持するための簡単な機構の装置を提供することにある。

さらに他の本発明の目的は、尿素溶液品質あるいは供給に異常が感知されたとき、NO<sub>x</sub>軽減を続けさせるため、NO<sub>x</sub>制御を切り替えることができる制御システムを提供することにある。

【0015】

さらに他の本発明の目的は、尿素溶液に対して設計されながら、アルコールなどのような炭水化物液を含む尿素以外のNO<sub>x</sub>軽減剤に対して同様の利点を以て採用され得るシステムを提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】

これらおよび他の目的は、NO<sub>x</sub>軽減のための改善された方法およびモジュール装置を提供する本発明によって達成される。

【0017】

本発明の方法は、選択的触媒NO<sub>x</sub>軽減のためNO<sub>x</sub>を含む排気ガスをリアクターに運ぶ排気通路を有する排気システムと結合した燃焼しやすいエンジンからのNO<sub>x</sub>の放出を軽減し、一実施態様において、本発明の方法は、貯蔵容器内の尿素溶液の品質、温度およびレベル（液面水準）をモニターし、該品質、温度およびレベルを表すセンサー信号を発生し、該センサー信号を参照値と比較し、該



比較の結果を表す制御信号を発生し、該制御信号に応答して、注入器および供給ラインからクリアし、あるいはSCRに十分な液で排気ガス中に注入する尿素溶液の流れを制御し、およびSCRリアクターに排気ガスを通すプロセスからなる。

#### 【0018】

供給ライン内の圧力のような他のパラメータも、モニターされて制御を促進するために採用される。これらの制御パラメータのいくつか、あるいはすべてが専用信号プロセッサあるいは主エンジン制御ユニットによって処理される。これらの直接の利点は、車両通信リンク／ネットワークに渡る重要なデータにアクセスできる総合エンジン・パラメータに対する参照を持ち得ることである。

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

一実施態様において、尿素溶液の温度維持のため、ヒーターが用いられる。

他の実施態様において、尿素溶液の温度維持に対する手段として、応答がなされる。あるいは、空気やエンジン冷却剤のような熱交換流体が注入器と接触する熱交換の際に通過し得る。

#### 【0020】

好ましい実施態様において、貯蔵容器内の尿素に対する過度に低い温度により所定範囲内に溶液温度を保つようにヒーターを始動させる。この作動モードにおいて、ヒーターを動かすためにバッテリーの有効性あるいは補助電源もモニターすることが好ましい。不十分な動力が有効で、エンジンがオフであることが決定されるなら、注入器と供給ラインが凍結を避けるために排水される。始動の際、凍結などによって試薬が流れない場合、エンジン制御システムがオペレータに警告を与え、好ましくはエンジン作動を制御して、たとえば、排気ガス再循環、エンジン調時あるいはより少ない動力を生じる減率によって試薬を使うことなく、NO<sub>x</sub>レベルを低く保つ。流動条件での試薬を検知すると、コントローラはSCRモードに切り替えもどして、最大エンジン性能にさせる。あるいは、補助電源が与えられ、試薬が溶解してしまうまで、始動が禁じられる。

#### 【0021】

関連する実施態様において、尿素溶液の品質がモニターされ、1以上の基準における検査に通らない場合、注入器が止められて不完全な溶液を有する作動を防ぐ。このモードで、エンジン制御システムがオペレータに警告を与え、好ましくはエンジン作動を制御して、たとえば排気ガス再循環、エンジン調時、あるいはより少ない動力を生じる減率によって試薬を使うことなく、NO<sub>x</sub>レベルを低く保つ。このシステムは好ましくはオペレータに動力の潜在ロスを嵌合し、オペレータは内蔵センサーによって検出される標準試薬に代えることを要求される。

#### 【0022】

一実施態様における装置は、貯蔵容器、該貯蔵容器からラインを通して注入器に尿素水溶液を供給するための試薬品質センサー、試薬温度センサー、試薬レベルセンサーおよびポンプからなるアセンブリ、SCRに対して効率的な排気ガス温度で尿素溶液を排気ガス中に注入するための注入器、貯蔵容器から注入器へ伸びるライン、および注入器からSCRリアクターへ導く排気通路からなる。

#### 【0023】

好ましくは、尿素溶液を注入器から貯蔵容器へもどすための部材が供給され、供給・もどし率はNO<sub>x</sub>軽減のため排気ガスに対して必要な尿素を供給し、凝結する範囲に尿素を加水分解する上昇した温度（たとえば、約140℃以下）で、十分な時間を与えないように低い尿素溶液温度を保つのに十分である。

上記のように、および以下詳述するように、このプロセスを実行するのに必要な制御をなし遂げるための適当な部材を有することが好ましい。

#### 【0024】

##### 【実施例】

以下、図を用いて本発明を具体的に説明する。

本明細書において、「燃焼しやすいエンジン」という用語は、炭化水素の化学量論的（すなわち、化学的に正確な）燃焼に必要な量よりも多い入力酸素濃度で作動できるエンジンを意味する。

#### 【0025】

「エンジン」という用語は、広い意味で、たとえば機械的あるいは電氣的エネルギーに直接あるいは間接に変換するための熱を与えるため炭化水素燃料を燃や

すすべての燃焼器を意味する。バーナーおよび炉と同様、オットー、ディーゼルおよびタービンタイプの内燃エンジンが含まれ、本発明によって益する。しかし、ディーゼル・エンジンの信頼できるNO<sub>x</sub>軽減の達成という問題および利点非常にはっきりしているので、ディーゼル・エンジンが本明細書全体を通じて例示のために用いられる。静止および移動エンジンが予期されている。

【0026】

「ディーゼル・エンジン」という用語は、移動（海洋を含む）および静止双方の動力装置に対する、および2ストローク、4ストローク、ロータリータイプのすべての圧縮点火エンジンを意味する。

【0027】

「炭化水素燃料」という用語は、「蒸留燃料」あるいは「石油」から調合されたすべての燃料を意味する。ガソリン、ジェット燃料、ディーゼル燃料、および他のさまざまな蒸留燃料が含まれる。「蒸留燃料」という用語は、石油、石油留分および残余物の蒸留によって調合されるすべての生産物を意味する。「石油」という用語は、通常の意味において、化石燃料から抽出される粘度に関係のない炭化水素、およびたとえばメタン、プロパン、ブタンなどのようなガス燃料を含むすべての物質を意味する。

【0028】

「ディーゼル燃料」という用語は、ASTMの定義に合う、あるいはアルコール、エーテル、有機ニトロ化合物（たとえばメタノール、エタノール、ジエチルエーテルなど）などからなる他の燃料も含む「蒸留燃料」を意味する。また、コーン、ムラサキウマゴヤシ、頁岩および石炭のような植物あるいは鉱物から引き出された乳液および液体も含まれる。これらの燃料も、染料、セタン改良剤、2, 6-ジ第三ブチル-4-メチルフェノールのような非酸化剤、防食剤、アルキル化コハク酸および無水物のような防錆剤、制菌剤、防ゴム剤、金属非活性剤、上方円筒潤滑剤、非凍結剤などを含む当業者には公知の他の添加物も含む。

【0029】

「尿素」という用語は、ammelide、dmmeline、炭酸アンモニウム、二炭酸化アンモニウム、カルバミン酸アンモニウム、シアン酸アンモニウ

ム、無機酸アンモニウム塩、有機酸アンモニウム塩、メラミンおよびトリシアン尿素を含むすべての市販タイプの尿素を意味する。概して、市販タイプの尿素は95%以上の尿素を含み、あるいはその尿素の水溶液からなる。

#### 【0030】

尿素水溶液は溶解限度まで使われ得る。概して、水溶液は重量で約2%から約65%まで含まれる。高濃度の尿素溶液を使い得ることが本発明の1つの利点である。従来技術は尿素の希釈液が分解生成物の沈殿問題を避けるのに必要であることも教えている。本発明はアンモニアを心配することなく、あるいはラインとプラグの塞ぎを心配することなく、最大限まで尿素を利用し得る。高濃度の溶液が好ましい。というのは、貯蔵され、輸送され、蒸発する水の量を制限し、冬期に凍結することから保護されるからである。尿素の典型的な濃度は約25%から約50%までの範囲にあり、たとえば約30%から約35%までである。移動用に好ましい濃度は32.5%で、尿素を沈殿させない最低の凍結点を有利に示す。

#### 【0031】

尿素は容器内に溶液あるいは乾燥した形で貯蔵される。乾燥貯蔵されるとき、溶液も用意することが必要になると尿素に水が通される。このようにして、溶液濃度は飽和付近（水の貯蔵と使用を最小限にするため）から、移動あるいは静止設置に適当な濃度まで変動し得る。いくつかの環境下では、凍結を防止したり気化時間を短くしたりするため、水および／または尿素溶液貯蔵用にヒーターを備えることが望ましい。同様に、非凍結物質を用いることが役に立つ。

#### 【0032】

図1に本発明の1実施例よりなるシステムの概略構成を示す。ライン12および注入器13を通して、燃料がディーゼル・エンジン10に供給される。エンジンはNO<sub>x</sub>を含む排気ガスを生じて、それらは排気パイプ20を通して送られる。尿素溶液が容器30から排気ライン20へ1以上の注入器32によって供給される。排気ガスは次にSCRリアクター・ユニット34を通る。このプロセスはコントローラ40によって制御されることが好ましい。コントローラはエンジン管理システム（EMS）と一体化することにより、他のコントローラの必要性を

省く。あるいは、単独で用いられ、および／またはEMSと接続され、あるいは車両管理システム（VMS）に接続される。図示しないがある実施例において、尿素溶液がエンジンの排気バルブとターボチャージャーの間に導入される。

#### 【0033】

図1はスピル・ライン33を経由して供給側へのリターンを有するたとえば共通レール31のような供給ラインを採用する試薬注入システムを示している。このシステムは、貯蔵容器30と注入器32の間に試薬の連続流を維持する。注入器という用語は、レール31から排気ガスまでの尿素溶液の流れを制御することのできるあらゆる素子を表すために用いられている。注入器は後述するように、高圧素子あるいは低圧素子のいずれかである。

#### 【0034】

低圧素子の中で、細かなスプレーあるいは軸制御ノズルを供給するため複数のオリフィスからなる分散素子を有するチューブまで伸びる単一バルブ、音響噴霧器、スプレー塗料、内燃エンジンのための液体燃料を注入するために用いられるタイプの機械的噴霧器のようなあらゆる低圧液体散布手段が用いられる。このタイプの好ましい注入器は、約10psigから約100psigまで、たとえば約30psigから50psigまでの上昇された圧力で作動する。圧空作動ノズルが使われ得るが、設備コストを下げ、排気ガスを冷却するため最小限の圧空で作動させることが好ましい。空気供給もそれによる冷却効果も受け入れられないような環境下では、注入器を冷却し、および／または尿素溶液の注入を助けるために空気が取り入れられる。

#### 【0035】

注入器の1つの好ましい形は、米国特許出願第08／（代理人docket No. 22419）に図示されている。この注入器は軸制御注入オリフィスを有し、該オリフィスからのスプレーがプレートに衝突して急速に細かく分散するように、オリフィスの外側で直接、プレートに衝突する。この注入器を電氣的に作動するためにソレノイドが使われる。開放周波数および開放位置の接続時間の双方が制御される。開放時間の割合は0%から80%までである。周波数は5Hzから30Hzまでが都合よい。広範囲の他の値も取り得る。注入器の制御が自在で

、一時的なエンジン作動条件に対して急速な調整を促進するほど急速であり得ることは、本発明の利点である。

#### 【0036】

図2は、図1のようなタイプの装置の尿素貯蔵容器によって支持され、かつその中に合うように設計されたモジュール・アセンブリ100を提供する本発明の好ましい形を示している。図2は本発明による尿素流制御モジュールの好ましい形である。図4は本発明による好ましい論理図である。図1・2の実施例において、試薬は注入器を通して循環して、適度に涼しい作動温度に保つ。そうでなければ、制御システムが異常に気づき、循環を止める。しかし、たいていの場合、注入器作動が止まったとしても、循環し続ける。作動している間に流れが止まれば、排気ガスの熱によって注入器に損傷が生じ、そうでなければ、注入器を冷やすために別の部材が与えられる。図3は試薬のもどり流を与えない本発明の代替実施例を示している。

#### 【0037】

本発明はSCRでNO<sub>x</sub>を軽減するためにアンモニアの代りに尿素水溶液を用いることを可能にし、供給・注入システムを塞ぐことがないので、尿素の加水分解生成物や湿気あるいは固体沈殿物を触媒上に堆積することを避けられる。尿素溶液に対してモジュールが特別に設計されながら、低級脂肪アルコール（メタノール、エタノール、プロパノールなど）のような炭化水素液を含む尿素以外のNO<sub>x</sub>軽減剤についても同様の利益をもって採用できるという利点を本発明は持つ。

#### 【0038】

モジュール100は装着プレート110を有し、このプレートはその中に含まれるさまざまな部材を支持するという二重の機能を有している。モジュール・アセンブリ100は内側に尿素タンク（たとえば図1に概略図示されているような）を装着し、注入器に尿素水溶液を制御して供給することができるように設計されている。アセンブリは試薬品質センサ152、同温度センサ143、同レベルセンサ154およびポンプ137を有する。好ましくは、調圧器135、圧力センサ139およびヒーター156も有する。圧力センサはスイッチのように制御

作用を直接与え、あるいは制御コンピュータによって処理されるための信号を与える。容器130から注入器132まで尿素溶液を供給するために供給ライン131が設けられている。また、注入器132から容器130まで同溶液をもどすためにもどしライン133が設けられている。ライン131・133および他のすべての試薬ラインは選択的に断熱され、および／または加熱される。図2は断熱材170を示し、これは選択的に加熱され、ライン131・133を断熱する。たとえば1以上の電子信号および1以上の電力のような電気供給は、単一のコネクタ160あるいは多数のコネクタの配列に集めることが好ましい。

#### 【0039】

チェックバルブ155によって尿素溶液がライン133を通ってもどることができるが、タンクからの逆流を阻止できる。注入器とラインに排液するための制御信号が与えられると、ポンプが逆転し、エアがチェックバルブを通して引かれ、所定の流れを許す。ポンプを所定液位の上方に装着することにより、凍結による損傷を防ぐ。

#### 【0040】

とくに低圧注入器が用いられたとき、排気ガス内に尿素溶液を良好に分布させるために、インライン混合部材を用いることが好ましい。分布は重要である。なぜなら、高濃度の尿素溶液によって局部冷却が生じ、それによって水滴や尿素粒子、熱分散生成物が残ってSCR触媒に悪影響を与えるからである。ひとつの好適な装置はプロペラ46として示される。別法として、小孔性ボディ、ミストエリミネータ、静混合器、粒子トラップなどのような混合能力をもつ素子が用いられる。図1にはまた、排気パイプ20内にベンド21が示され、このベンドによってSCRリアクタ34内の触媒と液、固体尿素あるいは尿素残物が接触することが防がれる。

#### 【0041】

図1の実施例には、レール圧力センサ35と調圧バルブ36を有する。コントローラ40から与えられる制御信号に応じて、レールラインともしライン内に圧力がバルブ36とポンプ37によって加えられる。圧力のかかっていないもしライン33・33'よりも濃い(太い)線で、圧力のかかっているライン31

・31'・31"が描かれている。選択的に熱交換器50がライン33内に用いられて、過熱された場合に尿素溶液を冷却する。ポンプ37と容器30の間のライン38・38'は、必要なとき尿素溶液をかき回す。どのラインも断熱され、および／または加熱され得る。

#### 【0042】

注入器に対して別に冷却部材が設けられる場合には、ライン33は除いてよい。そのひとつの配列を図3に示す。もどしラインが除かれて、ライン131中の温度を測定するための部材が設けられている。調圧器135、圧力センサ139、試薬温度センサ、同品質センサが供給ライン131上に位置している。

#### 【0043】

コントローラ40はEMSと一体化して、他のコントローラの必要性をなくすることができ、可能な限り現行配線とセンサを利用し得る。あるいは、専用センサを使うかEMSと共用して、SCRに必要な特性を有する専用コントローラを用いることができる。さまざまなセンサがそれぞれの作動パラメータを検知して、それに応じた作動信号を発生するように機能する。作動信号は次にコントローラに送られ、参照値と比較され、1以上の制御すべき素子に制御信号として送られる。

#### 【0044】

図4は本発明による好ましい制御論理フロー図である。本発明の方法は、NO<sub>x</sub>含有排気ガスをリアクタまで運ぶための排気通路をもつ排気システムと結合した燃焼しやすいエンジンから放出されるNO<sub>x</sub>を軽減する。プロセスは好ましくは、貯蔵容器内の尿素溶液の品質、温度およびレベルをモニターすることからなる。これらの検知されたパラメータに基づいて、それぞれ同溶液の品質、温度およびレベルを表すセンサ信号が発生される。これらの信号は次に参照値と比較され、その比較結果を表す制御信号が発生される。図5は試薬温度に関する論理シーケンスを示す制御論理フロー図である。図中、Vは測定電圧あるいは他の電力インジケータを表している。

#### 【0045】

制御信号に応答して、尿素溶液が制御され、注入器と供給ラインからそれをク



リアするか、SCRに十分な率で排気ガス中にそれを注入するかして、SCRリアクタを通して排気ガスを出す。

容器および／または供給ライン内の圧力のような他のパラメータも、モニターされ制御を促進するために用いられる。これらの制御パラメータのすべてあるいはいくつかは、専用信号プロセッサあるいは主エンジン制御ユニットによって処理され、総合エンジンパラメータ・マップに対する参照として直接の結果を与える。

#### 【0046】

好ましい実施例において、尿素溶液の温度維持のためにヒーターが用いられる。

また、貯蔵容器内の尿素に対して過度に低温の場合、ヒーターが作動して、所定温度範囲に保つ。ヒーター156を作動させるため、補助電源あるいはバッテリーをモニターすることが好ましい。電力が不足すると、注入器と供給ラインは凍結を避けるため排液する。このモードで、エンジン／制御システムがオペレータに警告を与え、好ましくはエンジン作動を制御して、試薬を使うことなく、たとえば排気ガス再循環、エンジン調時あるいはより少ない動力を生じさせる減率によってNO<sub>x</sub>レベルを低く保つ。

#### 【0047】

関連する実施例において、尿素溶液の品質がモニターされ、1以上の基準に合わない場合、注入器が止まることが好ましい。このモードで、エンジン制御システムはオペレータに警告を与え、好ましくはエンジン作動を制御して、試薬を使うことなく、たとえば排気ガス再循環、エンジン調時あるいはより少ない動力を生じさせる減率によってNO<sub>x</sub>レベルを低く保つ。SCRシステムを再始動させエンジンフル稼働回復する前に、この異常が修正されなければならない。

#### 【0048】

図1はエンジン用センサ41、排気ガス温度用センサ42、容器30内の尿素レベル用センサ43、およびもどしライン33内の尿素溶液温度用センサ44を示している。燃料流、エンジンスピード、スロットル位置あるいは注入システム設定のような1以上のパラメータによって表わされるエンジン負荷は、重要なパ

ラメータで、これらのうちの1つがモニターされて発生する $\text{NO}_x$ の量および排気ガスに供給すべき試薬の必要性を決定する。残留 $\text{NO}_x$ 濃度用センサ45のような選択的センサが、実用的な範囲までフィードバック制御のために用いられる。図1に破線でコントローラに送られる作動信号、および制御素子に送られる制御信号を示す。

#### 【0049】

システム全体にわたる尿素溶液の温度は十分低い値に維持され、沈殿物を固化するほど尿素を加水分解する上昇した温度（たとえば約140℃以下）で、十分な時間を与えない。注入器32は、始動後排気ガスの温度が上がると、あるエンジンの高負荷時には約300℃から約650℃までの範囲まで温度上昇しやすい。予め注意しておかないと、注入前に高温によって尿素が加水分解し、尿素よりも溶解しにくい加水分解生成物を沈殿させる。本発明は尿素溶液をライン31・33を通して容器30から連結循環させて、注入器を冷却する。システムがその温度での飽和蒸気圧まで加圧されるとき、適切に制御することによって、溶液温度を105℃と130℃の間まで上げられる。もどしラインでの滞留時間が短いので、尿素溶液は加水分解生成物に対する溶解限度に達することなく、より高温に達する。ある所望温度を達成するため、（図示しない）補助加熱手段が容器30内、あるいは供給・もどしラインのどこかに用いられる。

#### 【0050】

温度制御を達成するのにエアを何も必要としないということは本発明の明白な利点で、設備コストを下げ、排気ガスに対するエアの冷却作用による効率低下を防ぐ。また、もどしラインを有する高圧注入装置が、好ましくは少なくともいくつかの気化を伴って、圧力解放の際、尿素溶液の噴霧化に十分に高い作動圧力に対して設計され得ることも、本発明の利点である。この特徴によって、注入器をSCRスアクタ34と一層密接に結合できる。

#### 【0051】

しかし、他の実施例では、ライン33・33'は用いられず、あるいは温度維持のための唯一の手段ではない。エアすなわちエンジン冷却剤のような熱交換流体が注入器と接する熱交換器内を通る。尿素溶液の温度は、その温度での飽和蒸

気圧以上の圧力に溶液が保たれる限り、100℃以上まで上げられ得る。

【0052】

使用されるSCR触媒はアンモニアの存在下で、流出する酸化窒素の濃度を減らすことができる。これらはたとえば、活性炭素、木炭やコーク、ゼオライト、酸化バナジウム、酸化タングステン、酸化チタン、酸化鉄、酸化銅、酸化マンガン、酸化クロム、白金・パラジウム・ロジウム・イリジウムのような白金群の貴金属、あるいはこれらの混合物を含む。当業界で伝統的で当業者には周知の他のSCR触媒も利用できる。SCR触媒は一般に金属、セラミック、ゼオライト、あるいは均質なモノリスのような支持体上に装着されるが、他の公知の支持体も用いられる。

【0053】

有用なSCR触媒の中で、代表的な従来技術プロセスを以下記す。NO<sub>x</sub>軽減のための選択的触媒軽減プロセスはよく知られ、さまざまな触媒を用いる。たとえば、欧州特許出願WO210,392において、アイフホルツとワイラーが触媒としてアンモニウムを付加しながら、活性木炭や活性コークを使う酸化窒素の触媒的除去を論じている。米国特許第4,138,469号および同第4,393,031号に、アンモニアを付加しながら白金群の金属および／またはチタン・銅・モリブデン・ドナジウム・タングステンあるいはこれらの酸化物のような他の金属を用いるNO<sub>x</sub>の触媒的軽減を開示している。また、220℃～280℃の範囲で働くV<sub>2</sub>O<sub>5</sub>／WO<sub>3</sub>／TiO<sub>2</sub>触媒を特定しているEP487,886も参照せよ。白金に基づく他の触媒は、たとえば約180℃よりも下の低い作動温度を有する。

【0054】

他の触媒的軽減プロセスがカナダ特許第1,100,292号に、耐熱性酸化物上に置かれる白金群金属、金および／または銀触媒が開示されている。米国特許第4,107,272号で、バナジウムのオキシ硫黄・硫酸塩・亜硫酸塩化合物、クロム、マンガン、鉄、銅、およびニッケルを、アンモニアガスを添加しながら使うNO<sub>x</sub>の触媒的軽減について論じている。

【0055】

米国特許第4, 268, 488号には、多相触媒システムにおいて、硫酸銅のような銅化合物からなる第1触媒、およびバナジウムと鉄、あるいはタングステンと鉄の硫酸塩のような金属の組合せからなる第2触媒に対して、アンモニアの存在下、キャリア上に流出する酸化窒素をさらすことが開示されている。

【0056】

尿素が導入された放出物は好ましくはSCR触媒の上を通り、その間、放出物は一般に約180℃から約650℃の間、たとえば少なくとも約300℃の高温に保たれている。このようにして、尿素溶液の加水分解と気化によって放出物にある活性種は、窒素酸化物の触媒的軽減を最も効率的に促進する。放出物は過度の酸素を含む。本発明を上記SCR触媒とともに用いることにより、多量のアンモニアあるいはアンモニア水の輸送・貯蔵・取り扱いに対する必要性を軽減し、あるいはなくす。

【0057】

上記説明は当業界の通常の実施法をもった人に本発明の実施法を教示するためのもので、この説明を読めば当業者に明らかとなる変形や変更のすべてを詳述するためのものではない。しかし、特許請求の範囲によって定義される本発明の範囲内にそれらの変形や変更のすべてが含まれる。文脈上、特に反対のことを指示していない限り、特許請求の範囲が本発明の目的に有効に合致するすべての配列およびシーケンスにおいて指示した成分とステップをカバーする。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施例よりなるNO<sub>x</sub>軽減システムの概略構成図。

【図2】

モジュール・アセンブリの構成を示す斜視図。

【図3】

本発明の他の実施例よりなるNO<sub>x</sub>軽減システムの概略構成図。

【図4】

本発明による制御論理フロー図。

【図5】

試薬温度シーケンスを示す制御論理フロー図。

【符号の説明】

- 10 : ディーゼル・エンジン
- 20 : 排気パイプ
- 30 : 貯蔵容器
- 34 : SCRリアクタ (ユニット)
- 40 : コントローラ
- 41・42・43・44・45 : センサ
- 100 : モジュール・アセンブリ
- 131 : 供給ライン
- 133 : もどしライン
- 137 : ポンプ
- 155 : チェックバルブ
- 156 : ヒーター

【図1】

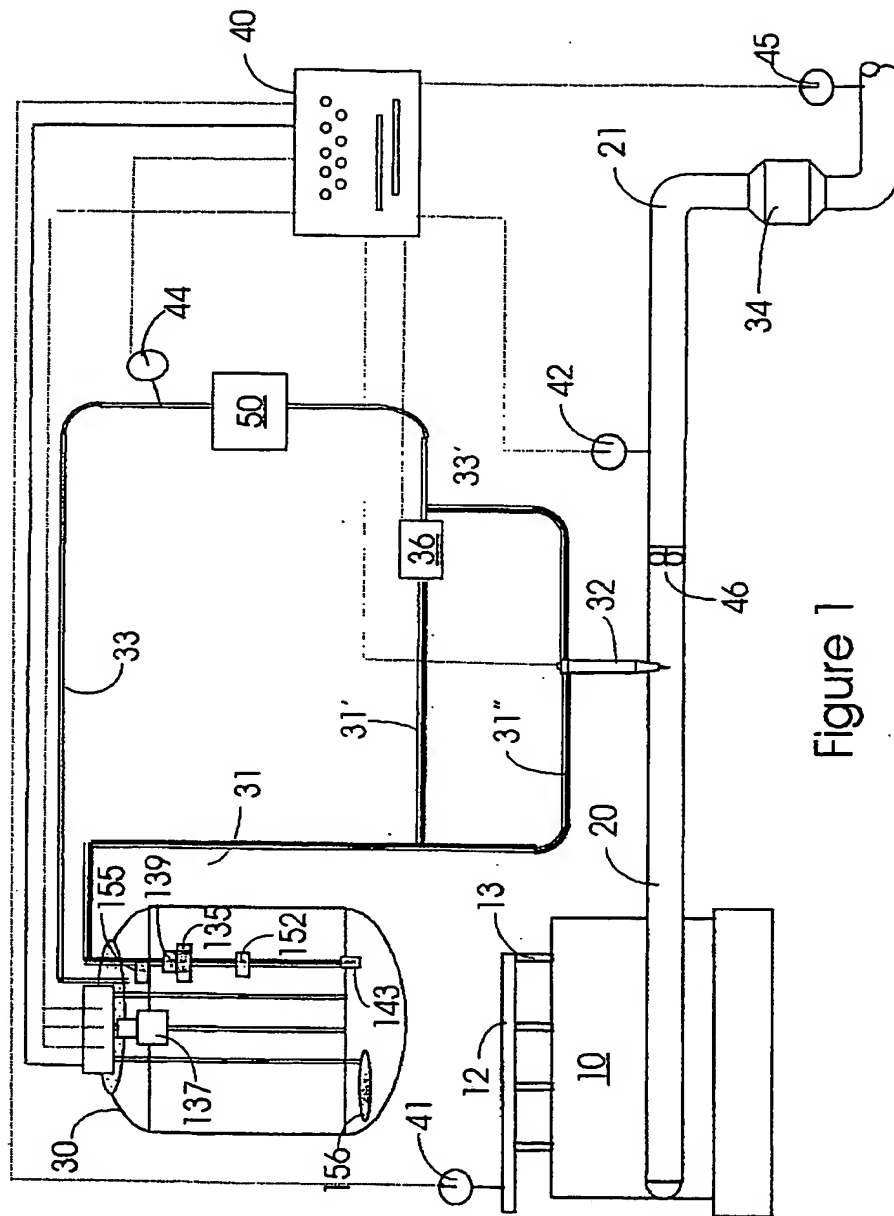


Figure 1

【図2】

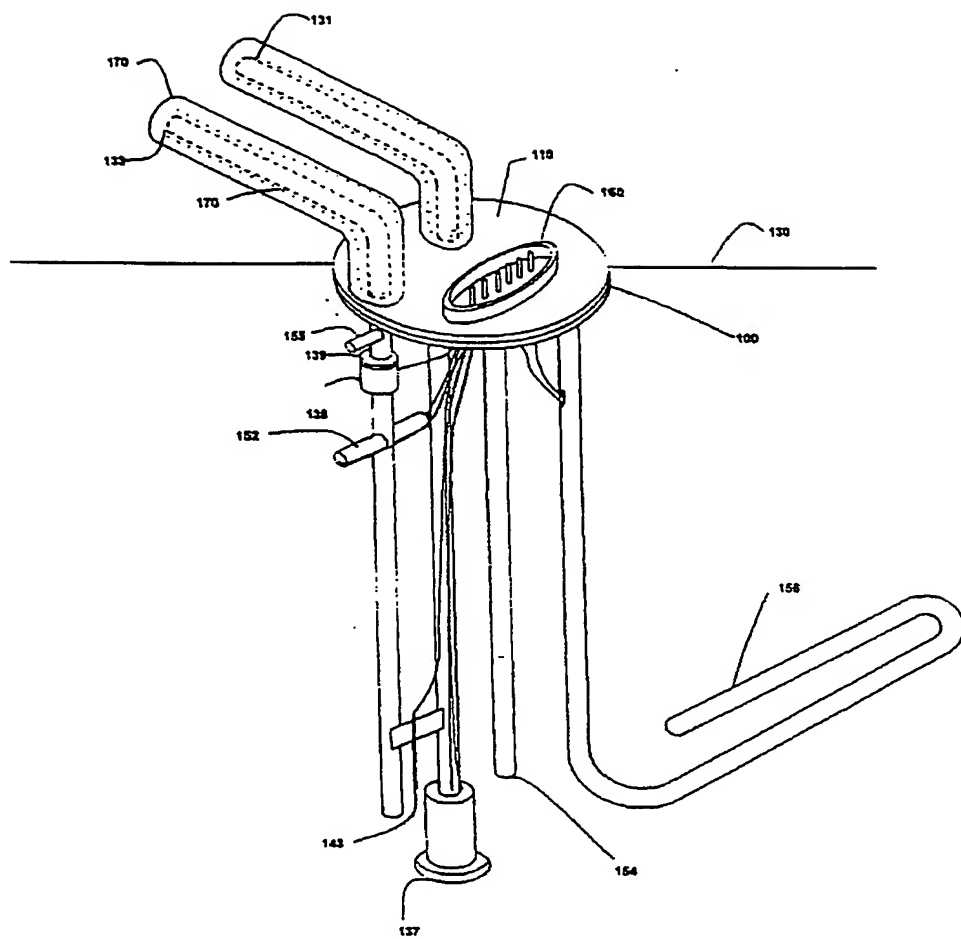


Figure 2

【図3】

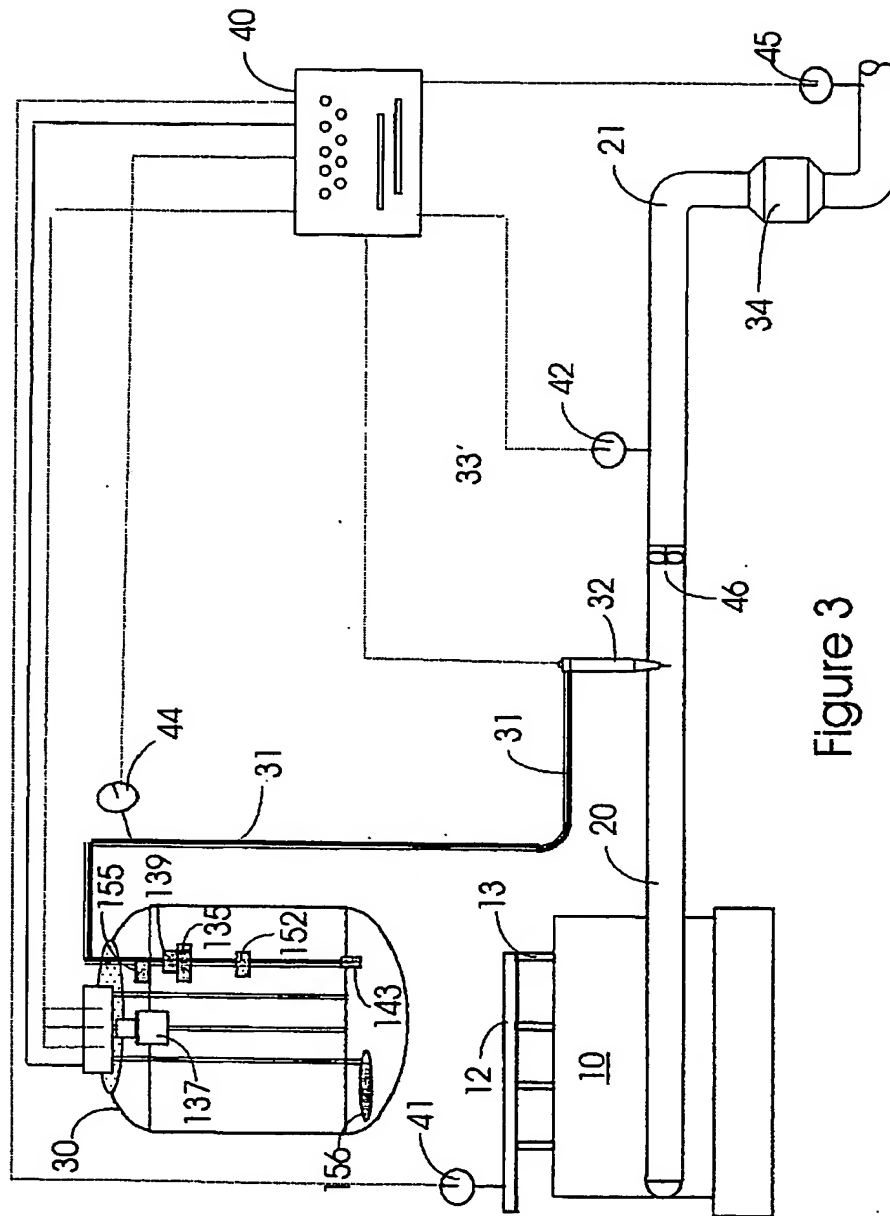
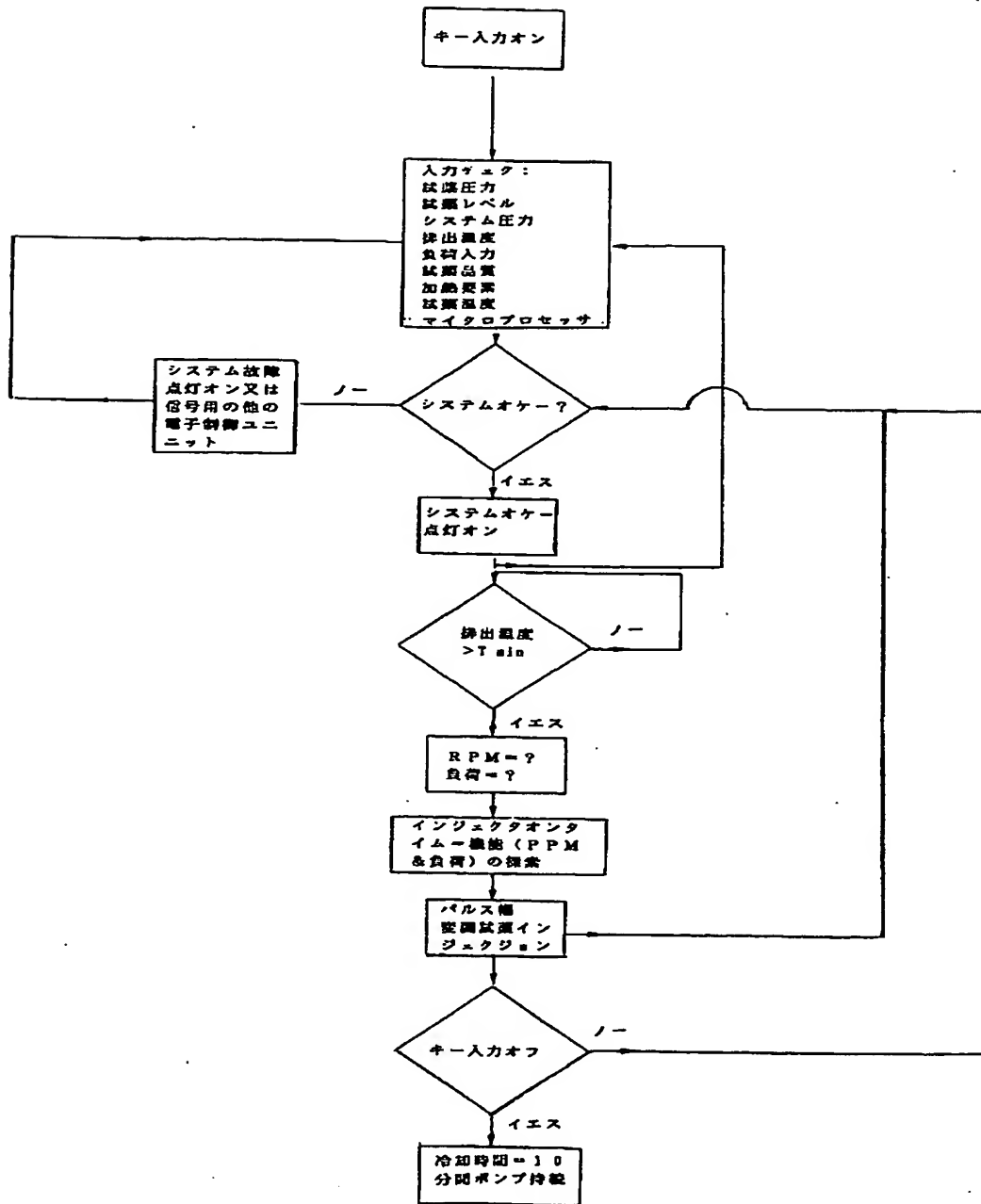


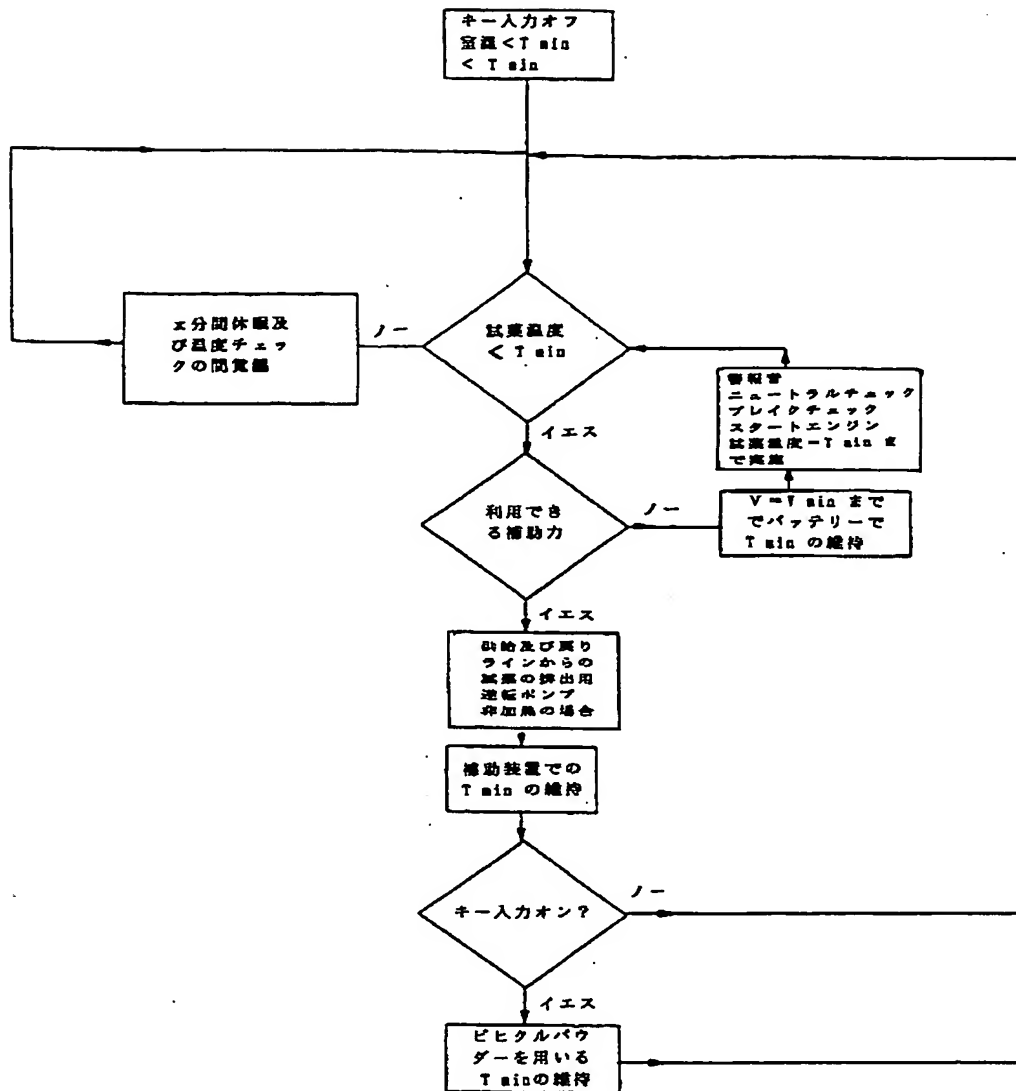
Figure 3



【図4】



【図5】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US99/24028

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(6) : C01B 21/20; F01N 3/00 US CL : 423/212, 213.2, 239.1; 422/168 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 423/212, 213.2, 239.1; 422/168 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5,522,218 A (LANE et al.) 04 June 1996, col. 1, line 40 - col. 2, line 37.	1-19
A	US 5,260,042 A (MARTIN) 09 November 1993, col. 1, line 56 - col. 2, line 66.	1-19
A	US 5,021,227 A (KOBAYASHI et al.) 04 June 1991, see the claims.	1-19
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier document published on or after the international filing date "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another article or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
19 DECEMBER 1999		18 JAN 2000
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer TOM DUNN <i>Thomas Dunn</i> Telephone No. (703) 308-0631

## フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW

(72)発明者 クナッバー, カーチス ジェイ  
アメリカ合衆国コネチカット州 06812  
ニュー フェアフィールド ショア ドライブ 8

(72)発明者 ビーター-ホブリン, ジェレミー ディ  
イギリス国 コーンウォール ビーエル30  
3 エヌアール ラメレン セント タデイ (番地なし)

(72)発明者 バレンタイン, ジェームス エム  
アメリカ合衆国コネチカット州 06430  
フェアフィールド ヘムロック ロード  
480

Fターム(参考) 3G091 AA02 AA18 AB05 BA14 CA05  
CA08 CA16 EA01 EA03 EA07  
EA15 EA17 GB01X GB05W  
GB06W GB07W GB09W GB09X  
GB10W GB17X

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**